

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



(19) RU (11) 2053373 (13) C1

(51) 6 F 01 D 25/30

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Российской Федерации

1

- (21) 4649389/06 (22) 13.02.89
(46) 27.01.96 Бюл. № 3
(72) Косяк Юрий Федорович(УА), Вирченко Михаил Антонович(УА), Галацан Виктор Николаевич(УА), Гаркуша Анатолий Викторович(УА), Гудков Эдуард Ильич(УА), Добрынин Владимир Евгеньевич(УА), Зарубин Леонид Александрович(УА), Конев Владимир Афанасьевич(УА), Тарасенко Виктор Владимирович(УА), Юлин Юрий Алексеевич(УА)
(71) Производственное объединение атомного турбостроения "Харьковский турбинный завод" им.С.М.Кирова (УА)
(73) Научно-производственное объединение "Турбоатом" (УА)

2

(56) Авторское свидетельство СССР N 1321847, кл. F 01D 25/30, 1985.

(54) ВЫХЛОПНАЯ ЧАСТЬ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ

(57) Изобретение относится к турбостроению и может быть использовано при проектировании или реконструкции выхлопных частей паровых турбин с целью повышения экономичности и надежности путем обеспечения требуемого по критериям эрозионной надежности расхода влажного пара из проточной части последней ступени паровой турбины во влагулавливающую камеру при безотрывном обтекании внутренней и наружной обечайки выхлопного диффузора. 3 ил.

ИЗВЕЩЕНИЕ
О ПУБЛИКАЦИИ
ОПИСАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ
В БЮЛЛЕТЕНЕ
ПАТЕНТОВ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Изобретение относится к турбостроению и может быть использовано при проектировании или реконструкции выхлопных частей паровых турбин.

Цель изобретения – повышение экономичности и надежности.

На фиг. 1 изображена выхлопная часть паровой турбины, продольный разрез; на фиг. 2 – сечение А-А на фиг. 1; на фиг. 3 – зависимость коэффициента K , учитывающего величину площади минимального сечения кольцевого конфузорного канала от отношения скорости истечения потока пара из минимального сечения конфузорного канала к скорости звука в этом сечении.

Выхлопная часть паровой турбины содержит последнюю ее ступень 1 и влагоулавливающую камеру 2, ограниченную внутренней 3 и наружной 4 обечайками, образующими кольцевой конфузорный канал 5, ободом 6 диафрагмы 7 и стенкой 8 с отверстиями 9 для слива влаги. Влагоулавливающая камера 2 сообщается с межлопаточными каналами диафрагмы 7 через щели 10 и полости 11 сопловых лопаток 12 и каналы 13 в ободу 6 диафрагмы 7, с пространством 14 перед рабочими лопатками 15 – через кольцевую щель 16, с каналом диффузора – через кольцевой конфузорный канал 5 и с полостью 17 патрубка 18 – через отверстия 9 для слива влаги и через дополнительные отверстия 19.

Дополнительные отверстия 19 в стенке 8 расположены по периметру влагоулавливающей камеры 2 так, что интервалы

$$F_{д.о.} = 0,75[1 - 0,06(F_o/F_{щ})^2]^{0,41} \cdot (8,2 \bar{I}_p^{0,41} - 3,3K)F_o +$$

$$+ 0,87(6,7 \bar{I}_p^{0,24} - 2,5K)\sin 3\alpha_1 \cdot F_z - 1,4F_k - F_{вл}$$

где F_o – суммарная площадь каналов 13, соединяющих влагоулавливающую камеру 2 с полостями 11 лопаток 12 диафрагмы 7;

$F_{щ}$ – суммарная площадь щелей 10, соединяющих полости 11 лопаток 12 диафрагмы 7 с межлопаточными каналами;

\bar{I}_p – коэффициент, учитывающий длину рабочих лопаток 15 последней ступени 1;

K – коэффициент, учитывающий величину площади минимального сечения 24 кольцевого конфузорного канала 5;

α_1 – угол между средней линией профиля выходной части сопловых лопаток 12 и плоскостью выходных кромок лопаток 12 в периферийном сечении диафрагмы 7;

F_z – площадь минимального проходного сечения кольцевой щели 16, соединяющей влагоулавливающую камеру 2 с пространством 14 перед рабочими лопатками 15;

между ними в зоне разъема 21 максимальны, а в зонах крышки 22 и выходного сечения 23 минимальны. Такое расположение отверстий обеспечивает уменьшение потерь от смешения основного потока и потоков из дополнительных отверстий 19.

Площадь поверхности внутренней обечайки 3 между минимальным сечением 24 конфузорного канала 5 и рабочими лопатками 15 выбирается в диапазоне значений от 5 до 50% суммарной площади поверхности внутренней обечайки 3 и поверхности наружной обечайки 4 на участке от сечения 24 кольцевого канала 5 до стенки 8 наружной обечайки 4, обеспечивающей безотрывное обтекание внутренней обечайки 3.

Длина l_k кольцевого конфузорного канала 5 выбирается в 1–7 раз превышающей величину его минимальной ширины в сечении 24.

Размер дополнительных отверстий 19 выбирается таким, чтобы расход пара через дополнительные отверстия 19 был равен разности расходов пара, поступающих во влагоулавливающую камеру 2 через каналы 13 и кольцевую щель 16, величина которых определяется из условия обеспечения эрозийной надежности рабочих лопаток 15 последней ступени 1, и расхода пара, отводимого из камеры 2 через кольцевой канал 5, величина которого определяется из условия обеспечения безотрывного обтекания наружной обечайки 4. При этом суммарная площадь дополнительных отверстий 19 определяется выражением:

F_k – площадь минимального проходного сечения 24 кольцевого конфузорного канала 5;

$F_{вл}$ – суммарная площадь отверстий 9 для слива влаги в стенке 8 влагоулавливающей камеры 2.

В выражении (1) коэффициент \bar{I}_p , учитывающий длину рабочих лопаток 15 последней ступени 1, равен численному значению длины рабочих лопаток 15, выраженной в м.

Площадь F_k минимального проходного сечения 24 кольцевого конфузорного канала 5 определяется из условия обеспечения безотрывного обтекания наружной обечайки 4 выражением

$$F_k = 0,5C_{\mu} \frac{\rho_1}{\rho_k} \frac{C_1^2}{C_k^2} F_{н.о.2} \quad (2)$$

где C_{μ} — задаваемое оптимальное значение коэффициента импульса струи, выходящей из кольцевого канала 5;

ρ_1 — плотность пара в периферийной зоне за рабочими лопатками 15 последней ступени 1;

C_1 — скорость пара в периферийной зоне за рабочими лопатками 15 последней ступени 1;

ρ_k — плотность пара в минимальном сечении 24 кольцевого конфузорного канала 5;

$F_{н.02}$ — площадь поверхности наружной обечайки 4 на участке от сечения 24 канала 5 до стенки 8.

Коэффициент K , учитывающий величину площади минимального сечения 24 кольцевого конфузорного канала 5, определяется соотношением величин числа Маха для потока пара в минимальном сечении 24 конфузорного канала 5 $M_{вд} = C_k/a_*$ и числа Маха для потока пара в периферийной зоне за рабочими лопатками 15 $M_{c1} = C_1/a_*$, где a_* — скорости звука в соответствующих сечениях (фиг. 3).

Выхлопная часть паровой турбины работает следующим образом.

Пар с частицами влаги из межлопаточных каналов диафрагмы 7 последней ступени 1 через щели 10 поступает в полости 11 сопловых лопаток 12 и из них через каналы 13 в обод 6 под действием разности давлений в межлопаточных каналах в зоне щелей 10 и в камере 2 поступает во влагоулавливающую камеру 2. Пар с частицами влаги, вышедший из каналов между сопловыми лопатками 12 в периферийной зоне диафрагмы 7 через пространство 14 перед рабочими лопатками 15 и кольцевую щель 16, также отводится во влагоулавливающую камеру 2 под действием перепада давлений между пространством 14 и камерой 2. Перепад давлений между полостями 11 сопловых лопаток 12 и пространством 14 перед рабочими лопатками 15 и влагоулавливающей камерой 2 по условиям работы системы влагоудаления последней ступени должен обеспечивать критический режим истечения через каналы 13 и щель 16. При этом давление в камере 2 не должно быть больше критического давления в минимальных сечениях каналов 13 и щели 16. Минимальное возможное давление в камере 2 равно давлению в полости 17 патрубка 18. Требуемое значение давления в камере 2 в указанном диапазоне достигается за счет выполнения соответствующей суммарной площади дополнительных отверстий 19, которая обеспечивает отвод из камеры 2 под действием

разности давлений в камере 2 и в полости 17 избыточного расхода пара, равного разности между расходом пара в камеру 2 из каналов 13 и щели 16 и расходом пара из камеры 2 через конфузорный канал 5.

Кольцевая струя пара, прошедшая радиальный зазор между рабочими лопатками 15 и внутренней обечайкой 3 без выполнения механической работы, под действием перепада давлений на рабочих лопатках в периферийной зоне, имеющей большую реактивность, разгоняется в диффузоре до больших сверхзвуковых скоростей и оказывает эжектирующее воздействие на основной поток, подсасывая его к внутренней обечайке 3, способствуя ее безотрывному обтеканию.

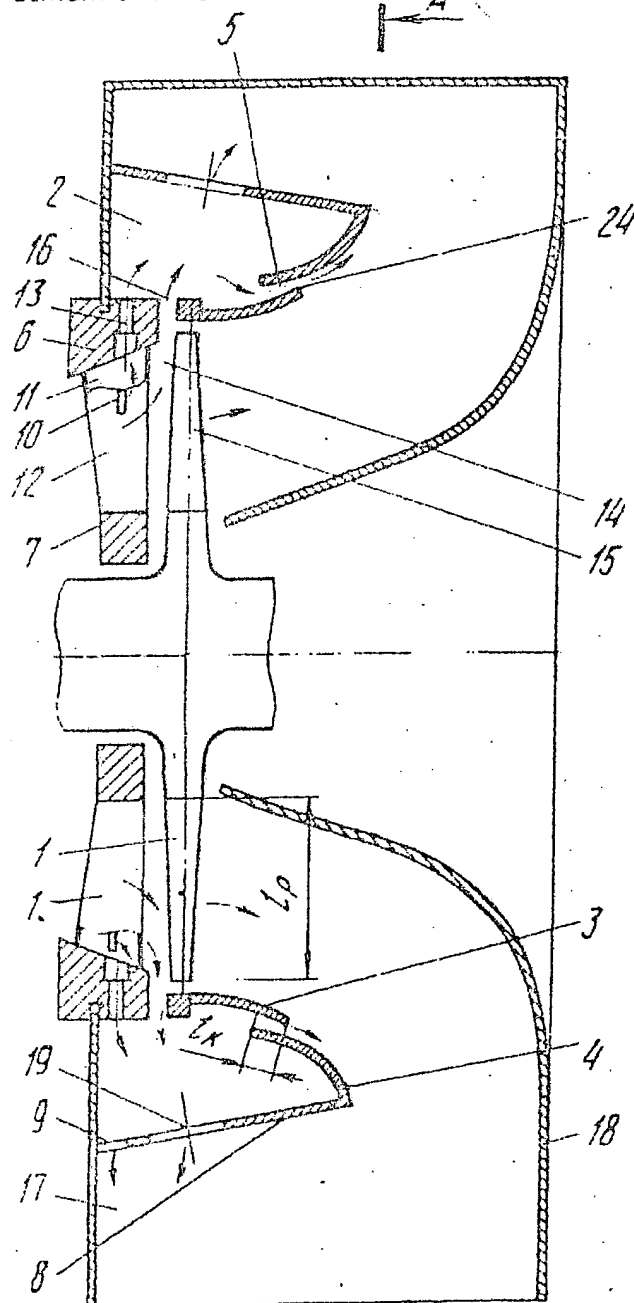
Пар из влагоулавливающей камеры 2 выводится через кольцевой конфузорный канал 5 в диффузор и через дополнительные отверстия 19 в полость 17 патрубка 18. В канале 5 под воздействием конфузорности уменьшается неравномерность параметров в потоке, который проходит минимальное сечение с дозвуковой или звуковой скоростью. Кольцевая струя пара, вышедшая из канала 5, обтекает поверхность наружной обечайки 4, оказывая эжектирующее действие на основной поток, подсасывая его к наружной обечайке 4 и тем самым обеспечивая эффективное заполнение потоком диффузора и уменьшение скорости потока пара по мере приближения к выходному сечению диффузора.

Пар, вышедший из дополнительных отверстий 19, смешивается с основным потоком за стенкой 8 в полости 17 патрубка 18 и направляется к выходному сечению 23. В зоне разьема 21, где направления основного потока пара и потока пара из отверстий 19 существенно отличаются, что может приводить к значительным потерям на смешение, расход пара через отверстия 19 имеет минимальное значение или равен нулю.

Влага, вынесенная паром из каналов 13 и щели 16 и осевшая на стенках влагоулавливающей камеры 2, стекает в нижнюю точку, где расположены отверстия 9, и через них сливается в полость 17 патрубка 18, откуда выводится из него вместе с паром.

Данное техническое решение позволяет путем обеспечения требуемого по критериям эрозионной надежности расхода влажного пара из проточной части последней ступени во влагоулавливающую камеру при безотрывном обтекании внутренней и наружной обечайки диффузора повысить экономичность и надежность выхлопной части паровой турбины.

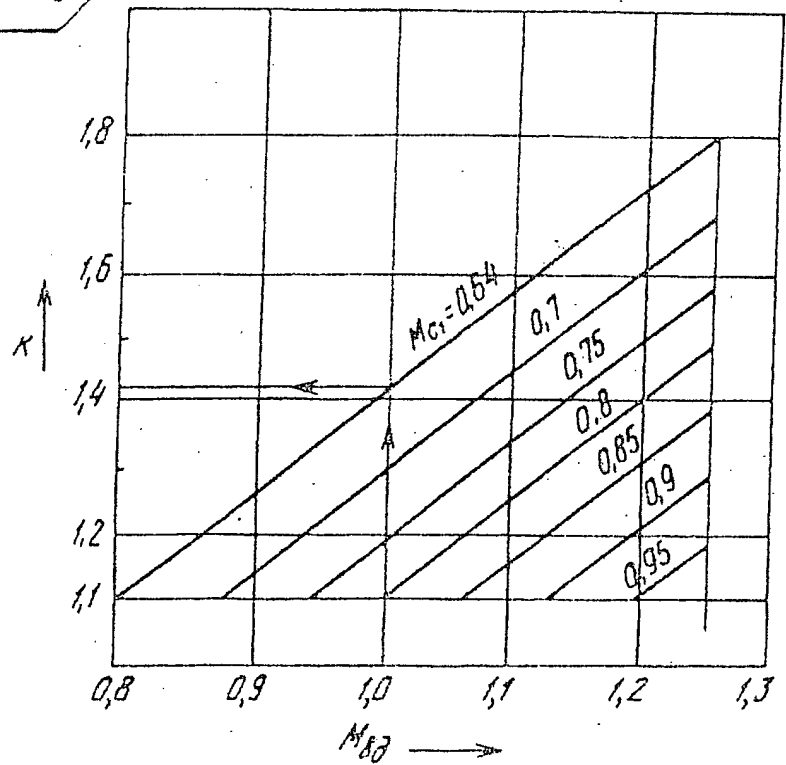
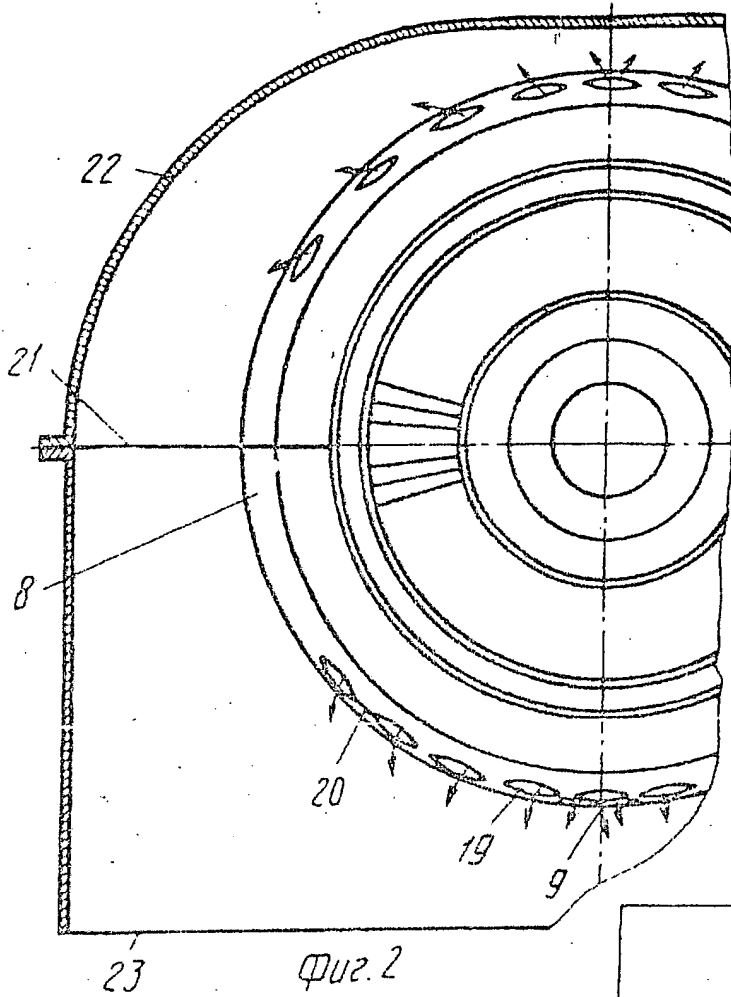
ВЫХЛОПНАЯ ЧАСТЬ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ, содержащая корпус, последнюю ступень с рабочими лопатками и диафрагмой, имеющей обод и сопловые лопатки с межлопаточными каналами, кольцевой канал для обвода пара, образованный внутренней и наружной соосными обечайками, последняя из которых имеет соединенную с корпусом стенку, и влагоулавливающую камеру, сообщенную с кольцевым каналом и имеющую кольцевую щель, сообщающую ее полость с проточной частью последней ступени перед рабочими лопатками, отличающаяся тем, что, с целью повышения экономичности и надежности, сопловые лопатки выполнены с полостями



Q42.1

3

A-A



Редактор В. Фельдман

Составитель В. Кириллов
Техред М. Моргентал

Корректор А. Маковская

Заказ 1426

Тираж
НПО "Поиск" Роспатента
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Подписное